

Abstract of **DE4124187**

The circuitry regulates the temp. of a heating conductor (2) connectable at a DC or an AC source via a switching element (3). A current measuring resistance (4) lies in series to the heating conductor as does a reference voltage divider consisting of ohmic resistances (5, 6, 14), the end side connections of which are connected to the corresp. connections of the voltage divider formed by the heating conductor and the current measuring resistance. The voltage drop at the current measuring resistance is compared with the desired voltage drop at the tapping of the reference voltage divider by a comparator (7). The switching element is opened or closed according to the logic position of the comparator. A pulse transmitter (16, 20) is periodically closed for carrying out a voltage comparison through the comparator (7). For the operation at an AC source, a storage element (13) is provided, which stores the output signal (8) of the comparator in-between. **USE/ADVANTAGE** - Facilitates regulating by exact measuring of resistance alteration of heating conductor during operation. Fluctuations of supply due to interference are suppressed. Heating element of air heating appts., lubrication warmer, car seats heater, hair dryer.



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 41 24 187 C 1

⑳ Aktenzeichen: P 41 24 187.8-35
㉑ Anmeldetag: 20. 7. 91
㉒ Offenlegungstag: —
㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 12. 11. 92

㉔ Int. Cl.⁵:
G 01 R 27/08
H 05 B 1/02
H 05 B 3/12
G 01 R 19/165
G 05 D 23/19
// B60N 2/44, A47K
10/48, F24H 3/00,
G01K 7/16

DE 41 24 187 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉕ Patentinhaber:
Eldeco Elektronik Entwicklungen GmbH, 7910
Neu-Ulm, DE

㉖ Vertreter:
Fay, H., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Dziewior, J.,
Dipl.-Phys.Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 7900 Ulm

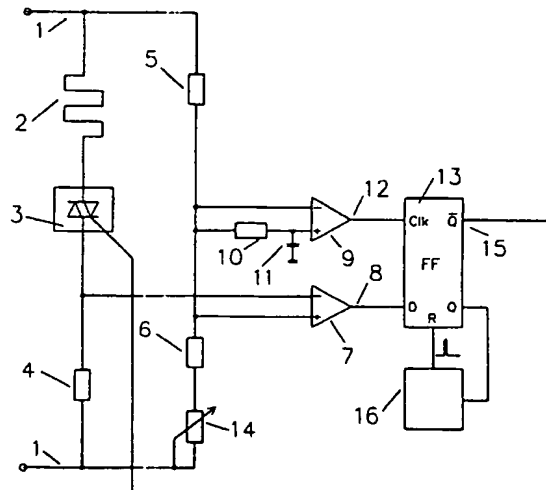
㉗ Erfinder:
Speidel, Volker, 7910 Neu-Ulm, DE; Feinle, Thomas,
7900 Ulm, DE

㉘ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 40 37 115 A1
DE 38 09 540 A1
DE 27 43 448 A1

㉙ Schaltungsanordnung zur Temperaturregelung

㉚ Die Schaltungsanordnung dient zur Temperaturregelung eines über ein Schaltglied (3) an eine Gleich- oder Wechselstromquelle anschaltbaren elektrischen Heizleiters (2). Dazu ist ein zum Heizleiter (2) in Reihe liegender Strommeßwiderstand (4) vorgesehen, ferner ein aus ohmschen Widerständen (5, 6, 14) gebildeter Referenzspannungsteiler, dessen endseitige Anschlüsse mit den entsprechenden Anschlüssen des von dem Heizleiter (2) und dem Strommeßwiderstand (4) abfallende Spannung wird mit der am Abgriff des Referenzspannungsteilers abfallenden Sollwertspannung durch einen Komparator (7) verglichen und das Schaltglied (3) entsprechend dem logischen Zustand des Komparators (7) geöffnet oder geschlossen. Ein Pulsgeber (15, 20) sorgt dafür, daß das Schaltglied (3) zur Durchführung eines Spannungsvergleichs durch den Komparator (7) periodisch kurzzeitig geschlossen wird.



DE 41 24 187 C 1

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Temperaturregelung eines über ein Schaltglied an eine Gleich- oder Wechselstromquelle anschaltbaren elektrischen Heizleiters, mit einem zum Heizleiter in Reihe liegenden Strommeßwiderstand, ferner mit einem aus ohmschen Widerständen gebildeten Referenzspannungsteiler, dessen endseitige Anschlüsse mit den entsprechenden Anschlüssen des von dem Heizleiter und dem Strommeßwiderstand gebildeten Spannungsteilers verbunden sind.

Eine ähnliche Schaltungsanordnung ist in der DE 40 37 115 A1 veröffentlichten älteren Patentanmeldung beschrieben. Die Ermittlung des Stromflusses durch den Strommeßwiderstand dient dort jedoch insbes. dem Zweck, auftretende Widerstandsänderungen des Heizleiters infolge von Alterung frühzeitig zu erkennen.

Aus der DE 38 09 540 A1 ist ein Verfahren zur Temperaturregelung sowie eine zugehörige Schaltungsanordnung bekannt, bei der ein Heizleiter, der Strommesser und ein Stellglied in Reihe geschaltet sind. Die Temperatur des Heizleiters wird aus dessen elektrischem Widerstandswert unter Berücksichtigung des spezifischen Temperaturkoeffizienten errechnet, wobei der Widerstandswert sich aus der Quotientenbildung der Versorgungsspannung und des im Strommesser ermittelten Stroms ergibt. Dabei sind die Widerstandswerte des Strommessers und des Stellglieds zu berücksichtigen, also in Abzug zu bringen. Der auf diese Weise bestimmte Widerstandswert des Heizleiters wird in ein digitales Signal umgewandelt, das als Adresse für einen logischen Speicher dient und dort ein Befehlswert zur Ansteuerung des Stellglieds abrufen. Die hier zahlreichen durchzuführenden Meß- und Rechenvorgänge machen einen schaltungstechnischen Aufwand erforderlich, der den Einsatz nur in teureren Wärmegegeräten rechtfertigt. Aus der DE 27 43 448 A1 ist eine Anordnung zur Bestimmung des Widerstandswertes eines unbekannten ohmschen Widerstandes bekannt, wobei zur Messung ein übliches, nach dem Dual-Slope-Prinzip arbeitendes Digitalvoltmeter vorgesehen ist, dessen angezeigter Zahlenwert unmittelbar dem Widerstandswert entsprechen soll, so daß eine beispielsweise bei Spannungsteilerschaltungen notwendige Umrechnung entfällt. Dazu ist der unbekannte Widerstand mit einem bekannten Referenzwiderstand in Reihe als Spannungsteiler geschaltet, an dem eine Referenzspannung anliegt. Der zu ermittelnde Widerstandswert ist bei geeigneter Wahl des jeweils zur Auf- bzw. Abintegration des verwendeten Spannungsabfalls proportional der Abintegrationszeit und somit der Anzeige. Mit einer derartigen Schaltungsanordnung lassen sich jedoch nur solche Widerstände messen, die nicht Bestandteil einer Schaltung sind. Ferner ist deren Aufbau in der Regel aufwendig, zumal die Meßgenauigkeit von der Genauigkeit der Referenzspannung abhängt. Änderungen der Versorgungsspannung müssen daher durch elektronische Kompensationsschaltungen ausgeglichen werden.

Beim Betrieb von Heizleitern an 220 V Netzspannung muß mit Änderungen des Heizkörperstroms von $\pm 10\%$ als Folge der Netzspannungsschwankungen gerechnet werden. In dem Temperaturbereich, in dem Heizleiter üblicherweise betrieben werden besitzen die zu Einsatz kommenden Materialien eine Widerstandsänderung im Bereich von 10 bis 20%. Daraus ist zu ersehen, daß die durch Netzspannungsschwankungen zu erwartende Störung der Meßgröße im Bereich der temperaturbe-

dingten Stromänderung liegt. Auf Kompensationseinrichtungen kann daher üblicherweise nicht verzichtet werden. Der hierfür nicht unerhebliche Schaltungsaufwand stand bisher dem Einsatz in solchen Geräten entgegen, bei denen sich höhere Kosten kritisch auswirken, wie z. B. bei Heißluftgeräten, Heizlüftern, schmiegsamen Wärmegegeräten, Autositzheizungen, Haartrocknern usw.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine Regelung der Heizleitertemperatur über eine zuverlässige und genaue Messung der Widerstandsänderung des Heizleiters während des Betriebs auf einfache Weise ermöglicht, wobei insbes. durch Schwankungen der Versorgungsspannung auftretende Störeinflüsse unterdrückt werden sollen.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß die am Strommeßwiderstand abfallende Spannung mit der am Abgriff des Referenzspannungsteilers abfallenden Sollwertspannung durch einen Komparator verglichen und das Schaltglied entsprechend dem logischen Zustand des Komparators geöffnet oder geschlossen wird, und daß ein Pulsgeber vorgesehen ist, der das Schaltglied zur Durchführung eines Spannungsvergleichs durch den Komparator periodisch kurzzeitig schließt.

Der durch die Erfindung erreichte Vorteil besteht im wesentlichen darin, daß der durch den Stromfluß im Heizleiter hervorgerufene Spannungsabfall am Strommeßwiderstand, der vom Widerstand des Heizleiters einerseits und von der Versorgungsspannung andererseits abhängt, mit dem Augenblickswert der Versorgungsspannung verglichen wird, so daß von Änderungen der Versorgungsspannung ausgehende Einflüsse unmittelbar kompensiert werden. Der schaltungsmäßige Aufwand hierfür ist ersichtlich außerordentlich gering, so daß sich Einsatzmöglichkeiten auch bei solchen Geräten eröffnen, für die bisher auf eine jedenfalls genauere Temperaturregelung verzichtet werden mußte.

Die einfache und mit einer geringen Anzahl von Bauelementen realisierbare Schaltungsanordnung eignet sich somit besonders für Haushaltsgeräte bzw. Geräte mit geringem Platzangebot zur Aufnahme einer elektronischen Schaltung. Weiter besteht die sehr kostengünstige Möglichkeit, die gesamte Schaltung in einer anwenderspezifischen integrierten Schaltung zu realisieren.

Bei einer Anwendung der Schaltungsanordnung im Gleichspannungsbereich läßt sich der Bauelementeaufwand nochmals verringern, wodurch sich insbes. im Kraftfahrzeugbereich zahlreiche interessante Einsatzmöglichkeiten eröffnen. Ein sehr vorteilhafter Anwendungsfall ist beispielsweise die Temperaturregelung von Autositzbeheizungen. Bisherige Konzepte arbeiten bei einfacheren Ausführungen mit einfachen Bimetallreglern, von denen meist mehrere über die zu überwachende Fläche verteilt angeordnet sind. Dies hat einen beträchtlichen Fertigungsaufwand zur Folge und läßt bestenfalls Temperatureinstellungen in wenigen Stufen zu. Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung kann dagegen bei entsprechender Miniaturisierung des Aufbaus direkt in die flächenhaft ausgebildete Sitzbeheizung integriert werden.

Auch bei der Beheizung des Außenspiegels von Kraftfahrzeugen, wodurch ein Anfrieren von Feuchtigkeit am Spiegel verhindert werden soll, kann die Schaltungsanordnung vorteilhaft eingesetzt werden. Hierbei kann sogar jede Art von Temperatureinstellung entfal-

len, da die Einschalttemperatur (z. B. -5°C) von vornherein festgelegt werden kann.

In all diesen Anwendungsfällen kann bei Verwendung von Flächenheizelementen mit geätzten oder im Siebdruckverfahren auf flexible Trägerfolien aufgetragenen Heizleitern die aus Bauelementen in miniaturisierten Bauformen bestehende Schaltungsanordnung auf der mit den notwendigen Leiterbahnen versehenen Trägerfolie mit bestückt werden.

Beim Betrieb der Schaltungsanordnung an einer Wechselspannungsquelle ist in bevorzugter Ausführungsform der Erfindung ein Speicherglied vorgesehen, das das Ausgangssignal des Komparators zwischenspeichert. Dies ermöglicht es, den Spannungsvergleich beispielsweise stets bei einem bestimmten Amplitudenwert vorzunehmen, wobei es aus Genauigkeitsgründen vorteilhaft ist, wenn der Vergleich im Bereich des Scheitelwertes der Spannung erfolgt. Dazu sieht die Erfindung in weiter zweckmäßiger Ausgestaltung vor, daß das Speicherglied von einem Flip-Flop gebildet ist, dessen Taktimpuls zur Übernahme des Komparator-Ausgangssignals von einem an den Abgriff des Referenzspannungsteilers angeschlossenen Phasenschieberglied erzeugt wird. Dieses Phasenschieberglied kann vorteilhafterweise von einer Komparatorstufe gebildet sein, deren einer Eingang direkt und deren anderer Eingang über einen RC-Tiefpaß an den Abgriff des Referenzspannungsteilers angeschlossen ist.

Der Pulsgeber ist vorteilhafterweise an einen der zueinander komplementären Ausgänge des Speicherglieds angeschlossen und gibt bei dem geöffneten Schaltglied entsprechendem Schaltzustand des Speicherglieds einen Impuls zum Umkippen des Flip-Flops über den Setz- bzw. Rücksetzeingang ab.

Um Einschaltstromspitzen bei Betätigung des Schaltglieds zu vermeiden, kann zweckmäßigerweise am Abgriff des Referenzspannungsteilers ein Nulldurchgangsdetektor angeschlossen sein, der einen Impulsgenerator ansteuert, dessen Einschaltimpulse mit dem Schaltzustand des Speicherglieds über ein logisches UND-Gatter zur Betätigung des Schaltglieds verknüpft werden. Hierdurch erfolgt ein Einschalten des Schaltglieds jeweils etwa im Nulldurchgang der Versorgungsspannung. Das Schaltglied kann hierbei vorteilhafterweise von einem Triac oder einem Thyristor gebildet sein. Dann ist es weiter zweckmäßig, wenn der Impulsgenerator als Zündimpulsgenerator ausgebildet ist.

Bei einem Betrieb der Schaltungsanordnung an einer Gleichspannungsquelle sieht die Erfindung vor, daß das Ausgangssignal des Komparators und des Pulsgebers über ein logisches UND-Gatter zur Betätigung des Schaltglieds verknüpft sind. Da bei einer solchen Betriebsweise, die Versorgungsspannung sich nicht periodisch ändert, ist eine Zwischenspeicherung des aus dem Spannungsvergleich gewonnenen logischen Zustandes nicht erforderlich.

Bei dieser Betriebsweise kann das Schaltglied vorteilhafterweise von einem MOSFET-Transistor gebildet sein, dessen einer Anschluß mit der Stromquelle und dessen anderer Anschluß mit dem Strommeßwiderstand und dem Referenzspannungsteiler verbunden ist. Infolge von teilweise stark unterschiedlichen Innenwiderständen solcher Transistoren empfiehlt es sich, die Referenzspannung erst hinter dem MOSFET-Transistor abzugreifen. Um beim Ausschalten des Schaltglieds stabile und definierte Eingangspegel für den Komparator bereitzustellen, ist vorgesehen, daß das Schaltglied und der Strommeßwiderstand durch eine Reihenschaltung

aus einer Zenerdiode und einem Widerstand überbrückt sind, wobei die Zenerdiode am Schaltglied und der Widerstand am Strommeßwiderstand angeschlossen sind und der eine Eingang des Komparators an der gemeinsamen Verbindungsstelle der Zenerdiode und des Widerstands angeschlossen ist, und wobei die Zenerdiode so gepolt ist, daß sie mit ihrer Kathode am Eingang des Komparators liegt.

Um schließlich die Temperatur für den Heizleiter vorgeben zu können, sieht die Erfindung vor, daß einer der Widerstände des Referenzspannungsteilers veränderlich einstellbar ist. Auf diese Weise läßt sich eine Beeinflussung der am Referenzspannungsteiler abgegriffenen Spannung vornehmen.

Im folgenden wird die Erfindung an in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert; es zeigt

Fig. 1 die Schaltungsanordnung nach der Erfindung in einer ersten Ausführungsform für Wechselspannungsanwendungen,

Fig. 2 eine der Fig. 1 ähnliche, jedoch erweiterte Ausführungsform,

Fig. 3 eine Schaltungsanordnung für Gleichspannungsanwendungen.

Die in der Zeichnung dargestellte Schaltungsanordnung dient zur Temperaturregelung eines über Anschlußleitungen 1 an eine Gleich- oder Wechselstromquelle anschaltbaren elektrischen Heizleiters 2, wobei die Ausführungsbeispiele nach den Fig. 1 und 2 für den Betrieb an einer Wechselstromquelle, das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 für den Betrieb an einer Gleichstromquelle vorgesehen sind.

In Reihe zu dem Heizleiter 2 ist jeweils ein Schaltglied 3 sowie ein Strommeßwiderstand 4 geschaltet.

Die Schaltungsanordnung umfaßt ferner einen aus ohmschen Widerständen 5, 6, 14 gebildeten Referenzspannungsteiler, dessen endseitigen Anschlüsse mit den entsprechenden Anschlüssen des von dem Heizleiter 2 und dem Strommeßwiderstand 4 gebildeten Spannungsteilers verbunden sind.

Die am Strommeßwiderstand 4 abfallende Spannung wird mit der am Abgriff des Referenzspannungsteilers abfallenden Sollwertspannung durch einen Komparator 7 verglichen. In Abhängigkeit von dem logischen Zustand des Komparators 7 wird dann jeweils das Schaltglied 3 geöffnet oder geschlossen.

Aufgrund der Temperaturabhängigkeit der Heizleitermaterialien, für die sich insbes. Reinnickel bzw. Nickel-Chrom-Legierungen anbieten, ist der Widerstand des Heizleiters 2 bei niedrigen Temperaturen zunächst klein. Dies bedeutet, daß der beispielsweise zwei Größenordnungen kleinere Strommeßwiderstand 4 einen höheren Spannungsabfall aufweist als der entsprechende Widerstand 6, 14 des Referenzspannungsteilers. Am Ausgang 8 des Komparators 7 liegt somit bei niedriger Temperatur ein negatives Signal bzw. eine logische "Null". Erreicht dagegen der Heizleiter 2 die vorgesehene Temperatur, so wird der Spannungsabfall am Strommeßwiderstand 4 infolge der Zunahme des Widerstandes im Heizleiter 2 kleiner, worauf der Komparatorausgang 8 seinen logischen Pegel zu "eins" wechselt.

Da für diesen Vergleich ein Strom durch den Strommeßwiderstand 4 fließen muß, ist ein Pulsgeber 16 vorgesehen, der das Schaltglied 3 zur Durchführung eines Spannungsvergleichs durch den Komparator 7 periodisch kurzzeitig schließt. Würde dies nicht erfolgen, so signalisierte der Komparator 7 stetig eine zu hohe Temperatur des Heizleiters 2, da am Strommeßwiderstand 4

bei abgeschaltetem Schaltglied 3 keine Spannung abfällt.

Zum Betrieb an einer Wechsellspannungsquelle gemäß den Fig. 1 und 2 ist ein Speicherglied 13 vorgesehen, das das Ausgangssignal 8 des Komparators 7 zwischenspeichert und an seinem Ausgang 15 ein statisches Signal zur Ansteuerung des Schaltgliedes 3 bereitstellt. Hierdurch besteht die Möglichkeit, den Spannungsvergleich bei einem ausreichend hohen, eine größere Meßgenauigkeit gewährleistenden Wert der Versorgungsspannung durchzuführen. Insbes. empfiehlt es sich, diesen Vergleich in der Nähe des Scheitelwertes der Versorgungsspannung vorzunehmen.

Das Speicherglied 13 ist von einem Flip-Flop gebildet, dessen Taktimpuls zur Übernahme des Komparator-Ausgangssignals 8 von einem Phasenschieber-Glied erzeugt wird. Dieses Phasenschieber-Glied ist ebenfalls an dem Abgriff des Referenzspannungsteilers angeschlossen.

Im einzelnen ist das Phasenschieber-Glied von einer Komparatorstufe 9 gebildet, deren einer Eingang direkt und deren anderer Eingang über einen aus dem Widerstand 10 und dem Kondensator 11 gebildeten RC-Tiefpaß an den Abgriff des Referenzspannungsteilers angeschlossen ist. Bei entsprechender Dimensionierung des RC-Tiefpasses läßt sich am Ausgang 12 der Komparatorstufe 9 ein Taktimpuls in der Nähe des Spannungs-Scheitelwertes auslösen.

Der Pulsgeber 16 ist an den Q-Ausgang des Speicherglieds 13 angeschlossen und gibt an den Rücksetzeingang R des Flip-Flops einen Impuls zum Rücksetzen, wenn der Q-Ausgang gleich "eins" ist. Dieser Schaltzustand entspricht dem geöffneten Zustand des Schaltgliedes 3, also dem Zustand, in welchem durch den Heizleiter 2 kein Strom fließt. Nach einem Rücksetzen des Speicherglieds 13 fließt also kurzzeitig Strom durch den Heizleiter 2 und den Strommeßwiderstand 4, so daß durch den Komparator 7 ein Spannungsvergleich vorgenommen werden kann. Stellt sich hierbei heraus, daß die Temperatur des Heizleiters 2 zu hoch ist, so schaltet der Komparator 7 das Speicherglied 13 wieder zurück, bis der Pulsgeber 16 nach einer vorgegebenen Zeit erneut das Schaltglied 3 schließt. Die Wiederholrate des Pulsgebers 16 ist dabei so zu wählen, daß die hierdurch hervorgerufene Heizleistung einen in der Praxis un-
schädlichen Minimalwert nicht überschreitet.

In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist am Abgriff des Referenzspannungsteilers zusätzlich ein Nullspannungsdetektor 17 angeschlossen, der einen nachgeschalteten Impulsgenerator 18 ansteuert. Die Einschaltimpulse dieses Impulsgenerators 18 werden mit dem Schaltzustand des Speicherglieds über ein logisches UND-Gatter 19 verknüpft, dessen Ausgangssignal zur Betätigung des Schaltgliedes 3 dient. Hierdurch ist es möglich, den Heizleiter 2 jeweils im Spannungsnulldurchgang einzuschalten, so daß Störimpulse in an sich bekannter Weise vermieden werden. Das Schaltglied 3 selbst ist in üblicher Weise von einem Triac gebildet.

Die Schaltungsanordnung nach Fig. 3 ist zum Betrieb an einer Gleichspannungsquelle vorgesehen, bei welcher der Spannungsvergleich wegen der zeitlich konstanten Stromverhältnisse zu beliebigen Zeitpunkten erfolgen kann. Eine Zwischenspeicherung des vorgenommenen Spannungsvergleichs in einem Speicherglied ist daher nicht erforderlich. Daher kann das Ausgangssignal 8 des Komparators 7 und des Pulsgebers 20 einfach über ein logisches UND-Gatter 21 zur Betätigung des Schaltgliedes 3 verknüpft werden.

Als Schaltglied 3 eignet sich hier ein MOSFET-Transistor. Wegen der nicht unbeträchtlichen Exemplarstreuungen dieser Bauelemente insbes. hinsichtlich des Durchlaßwiderstandes ist hier die Schaltungsanordnung dahingehend geringfügig abgeändert, als der eine Anschluß des Transistors mit der Stromquelle über die Anschlußleitung 1 verbunden ist und der andere Anschluß mit dem Strommeßwiderstand 4 einerseits und dem Fußpunkt des Referenzspannungsteilers (Widerstand 14) andererseits in Verbindung steht. Auf diese Weise können die erwähnten Exemplarstreuungen eliminiert werden.

Um beim Ausschalten des Schaltglieds 3 stabile und definierte Eingangspegel für den Komparator 7 zu erreichen, sind das Schaltglied 3 und der Strommeßwiderstand 4 durch eine Reihenschaltung aus einer Zenerdiode 23 und einem Widerstand 22 überbrückt. Dabei sind die Zenerdiode 23 am Schaltglied 3 und der Widerstand 22 am Strommeßwiderstand 4 angeschlossen. Der eine Eingang des Komparators 7 steht mit der gemeinsamen Verbindungsstelle der Zenerdiode 23 und des Widerstands 22 in Verbindung, wobei die Zenerdiode 23 so gepolt ist, daß sie mit ihrer Kathode am Eingang des Komparators 7 liegt.

Um eine variable Temperatureinstellung vornehmen zu können, ist der eine Widerstand 14 des Referenzspannungsteilers veränderlich einstellbar. Zur Begrenzung des Regelbereichs ist dem veränderlichen Widerstand 14 noch der Vorwiderstand 6 vorgeschaltet.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Temperaturregelung eines über ein Schaltglied (3) an eine Gleich- oder Wechselstromquelle anschaltbaren elektrischen Heizleiters (2), mit einem zum Heizleiter (2) in Reihe liegenden Strommeßwiderstand (4), ferner mit einem aus ohmschen Widerständen (5, 6, 14) gebildeten Referenzspannungsteiler, dessen endseitige Anschlüsse mit den entsprechenden Anschlüssen des von dem Heizleiter (2) und dem Strommeßwiderstand (4) gebildeten Spannungsteilers verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die am Strommeßwiderstand (4) abfallende Spannung mit der am Abgriff des Referenzspannungsteilers abfallenden Sollwertspannung durch einen Komparator (7) verglichen und das Schaltglied (3) entsprechend dem logischen Zustand des Komparators (7) geöffnet oder geschlossen wird, und daß ein Pulsgeber (16, 20) vorgesehen ist, der das Schaltglied (3) zur Durchführung eines Spannungsvergleichs durch den Komparator (7) periodisch kurzzeitig schließt.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 zum Betrieb an einer Wechsellspannungsquelle, dadurch gekennzeichnet, daß ein Speicherglied (13) vorgesehen ist, das das Ausgangssignal (8) des Komparators (7) zwischenspeichert.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Speicherglied (13) von einem Flip-Flop gebildet ist, dessen Taktimpuls zur Übernahme des Komparator-Ausgangssignals (8) von einem an den Abgriff des Referenzspannungsteilers angeschlossenen Phasenschieber-Glied erzeugt wird.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Phasenschieber-Glied von einer Komparatorstufe (9) gebildet ist, deren einer

Eingang direkt und deren anderer Eingang über einen RC-Tiefpaß (10, 11) an den Abgriff des Referenzspannungsteilers angeschlossen ist.

5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Pulsgeber (16) an einen der zueinander komplementären Ausgänge des Speicherglieds (13) angeschlossen ist und bei dem geöffneten Schaltglied (3) entsprechendem Schaltzustand des Speicherglieds (13) einen Impuls zum Umkippen des Flip-Flops über den Setz- bzw. Rücksetzeingang abgibt.

6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß am Abgriff des Referenzspannungsteilers ein Nulldurchgangsdetektor (17) angeschlossen ist, der einen Impulsgenerator (18) ansteuert, dessen Einschaltimpulse mit dem Schaltzustand des Speicherglieds (13) über ein logisches UND-Gatter (19) zur Betätigung des Schaltglieds (3) verknüpft werden.

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltglied (3) von einem TRIAC oder Thyristor gebildet ist.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Impulsgenerator (18) als Zündimpulsgenerator ausgebildet ist.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 zum Betrieb an einer Gleichspannungsquelle, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal (8) des Komparators (7) und des Pulsgebers (20) über ein logisches UND-Gatter (21) zur Betätigung des Schaltglieds (3) verknüpft sind.

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltglied (3) von einem MOSFET-Transistor gebildet ist, dessen einer Anschluß mit der Stromquelle und dessen anderer Anschluß mit dem Strommeßwiderstand (4) und dem Referenzspannungsteiler verbunden ist.

11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltglied (3) und der Strommeßwiderstand (4) durch eine Reihenschaltung aus einer Zenerdiode (23) und einem Widerstand (22) überbrückt sind, wobei die Zenerdiode (23) am Schaltglied (3) und der Widerstand (22) am Strommeßwiderstand (4) angeschlossen sind und der eine Eingang des Komparators (7) an der gemeinsamen Verbindungsstelle der Zenerdiode (23) und des Widerstands (22) angeschlossen ist, und wobei die Zenerdiode (23) so gepolt ist, daß sie mit ihrer Kathode am Eingang des Komparators (7) liegt.

12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß einer der Widerstände (14) des Referenzspannungsteilers veränderlich einstellbar ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

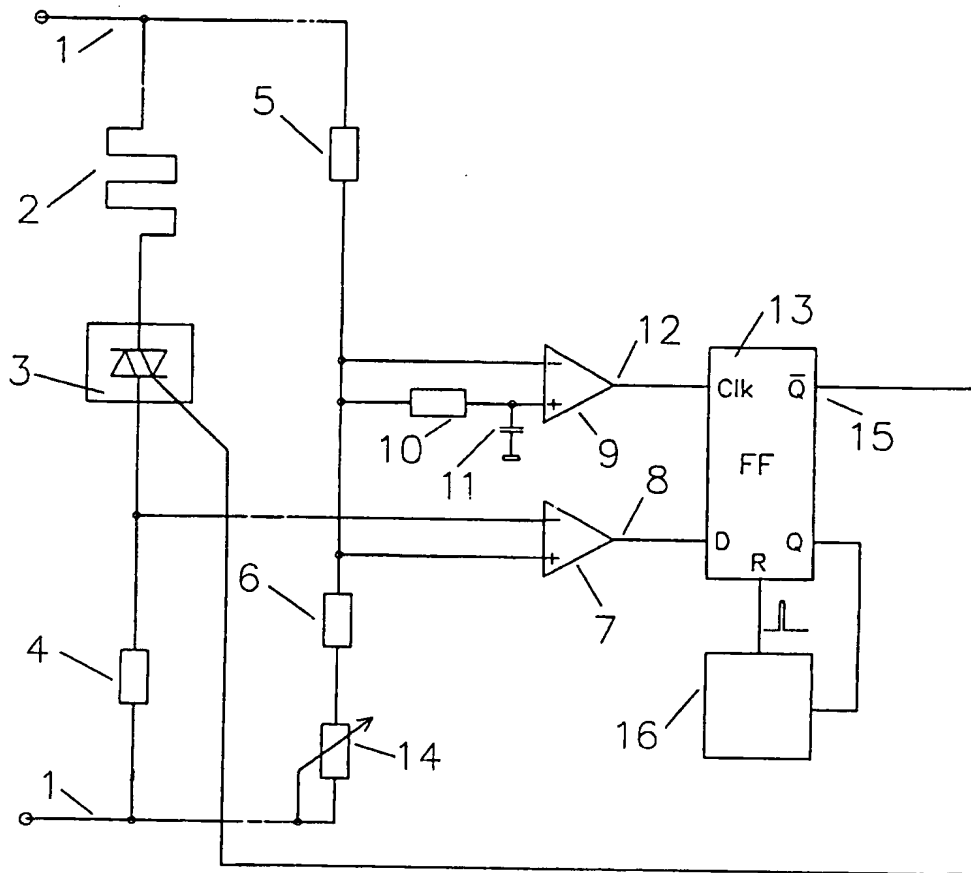


Fig.1

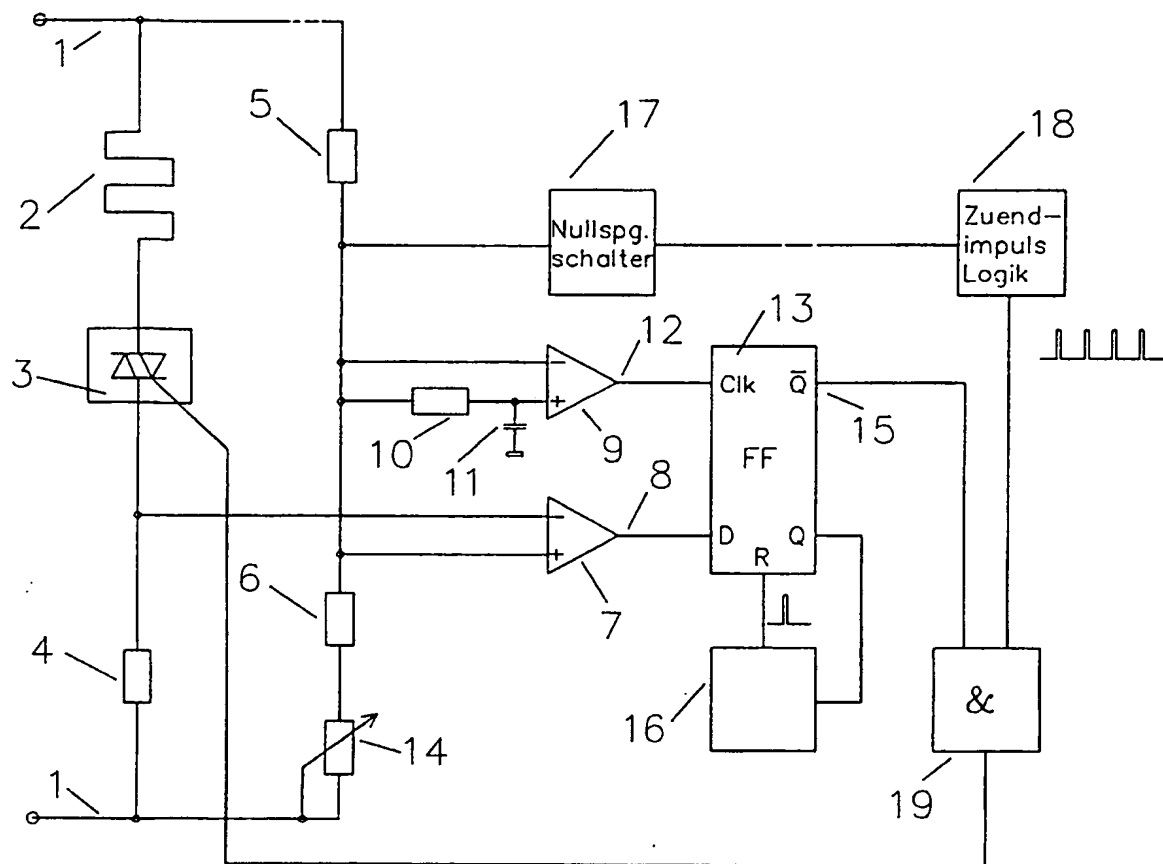


Fig.2

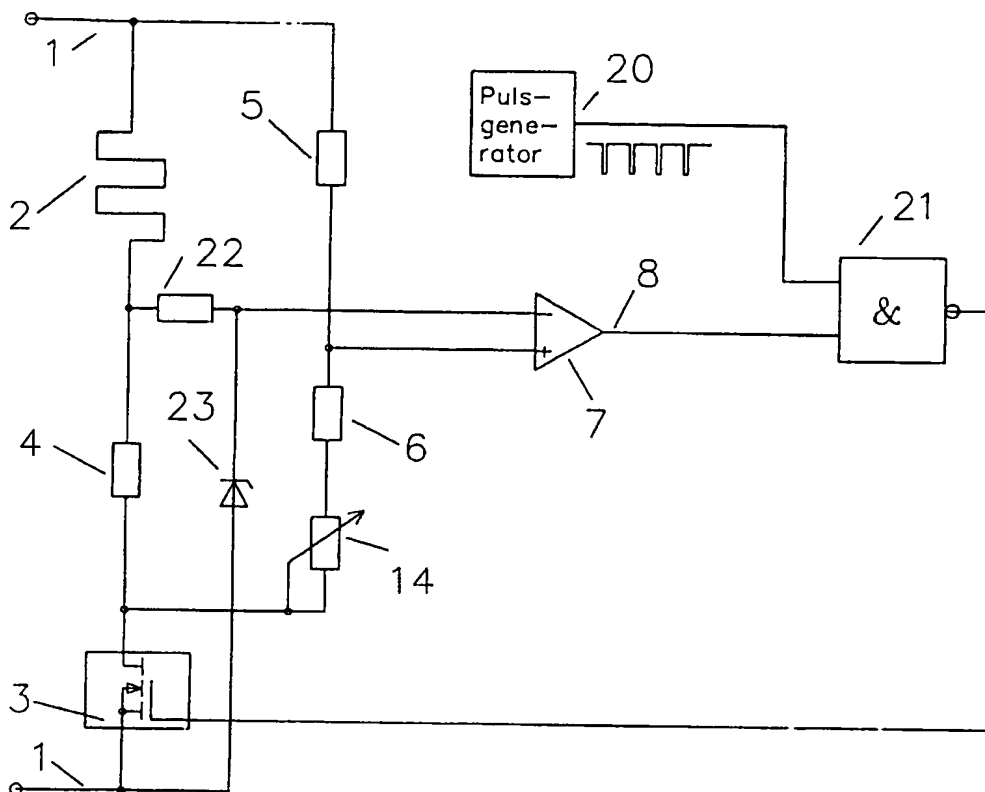


Fig. 3